v7.n10.2026

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

ANÁLISE ESPACIAL DOS ACIDENTES COM ANIMAIS PEÇONHENTOS NO MARANHÃO ENTRE OS ANOS DE 2007 E 2021

SPATIAL ANALYSIS OF ACCIDENTS INVOLVING VENOMOUS ANIMALS IN MARANHÃO, BRAZIL, BETWEEN 2007 AND 2021

ANÁLISIS ESPACIAL DE LOS ACCIDENTES CON ANIMALES PONZOÑOSOS EN MARANHÃO ENTRE LOS AÑOS 2007 Y 2021

Gabriel Mateus Dolzan[1], Volmar Morais Fontoura[2], Maria de Nazaré Lima Margalho[3], Leonardo Hunaldo dos Santos[4], Nícolas Louzada Borchardt Gomes[5], Janaina Miranda Bezerra[6], Francisca Aline Arrais Sampaio Santos[7], Maikon Graepp Fontoura[8], Floriacy Stabnow Santos[9], Marcelino Santos Neto[10], Iolanda Graepp Fontoura[11]

v7109198
https://doi.org/10.47820/recima21.v7i10.9198

PUBLICADO: 10/2026

RESUMO

Objetivo: Buscou-se identificar padrões espaciais de distribuição de acidentes por animais peçonhentos no Maranhão, Brasil, entre os anos de 2007 e 2021. Métodos: É um estudo ecológico, com análise de estatística espacial por acidentes com animais peçonhentos. Os índices de Moran global e local foram aplicados para estimar a correlação espacial e a autocorrelação local, ajudando a identificar sub-regiões de acoplamento espacial. Resultados: Ocorreram 44.403 acidentes com animais peçonhentos, durante o período de 15 anos, sendo 70% do sexo masculino (TMA 29,3); faixa etária entre 20 e 39 anos (36%; Taxa Média Anual - TMA 15,4), 1.649 casos graves (4,1%; TMA 1,6), 260 óbitos (0,6%; TMA 0,3), sendo 24.789 (61,9%; TMA 24,2) por serpentes, escorpiões 13.881 (26,9%; TMA 13,2) e aranha 1.841 (3,7%; TMA 1,8). Observou-se tendência de aumento anual na maioria das variáveis estudadas ($p<0,05$). O município com maior taxa foi São Pedro dos Crentes com 222 casos (TMA 323,24). Os índices de Moran global mostraram distribuição de cluster espacial estatisticamente significativo em todos os triênios ($p=0,01$; $p=0,02$). Conclusões: Dessa forma, foram identificadas áreas com maior necessidade de intervenção, tornando-se possível planejar políticas públicas sobre a temática.

PALAVRAS-CHAVE: Análise espacial. Animais peçonhentos. Perfil Epidemiológico. Georreferenciamento.

[1] Universidade Federal do Maranhão, Graduado em medicina, Imperatriz (MA), Brasil.
[2] Universidade de Taubaté, Doutorando, Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde, Taubaté (SP), Brasil.
[3] Universidade Federal do Maranhão, Doutoranda, Programa de Pós-graduação da Rede Nordeste de Formação em Saúde da Família (RENASF), Imperatriz (MA), Brasil.
[4] Universidade Federal do Maranhão, Doutor, Programa de Pós-graduação em Saúde e Tecnologia do Centro de Ciências, Imperatriz (MA), Brasil.
[5] Universidade Federal do Maranhão, Graduado em medicina, Imperatriz (MA), Brasil.
[6] Universidade Federal do Maranhão, Doutora, Programa de Pós-graduação da Rede Nordeste de Formação em Saúde da Família (RENASF), Imperatriz (MA), Brasil.
[7] Universidade Federal do Maranhão, Doutora, Programa de Pós-graduação da Rede Nordeste de Formação em Saúde da Família (RENASF), Imperatriz (MA), Brasil.
[8] Universidad Central del Paraguay, Graduando em medicina, Ciudad Del Este, Alto Paraná, Paraguay.
[9] Universidade Federal do Maranhão, Doutora, Imperatriz (MA), Brasil.
[10] Universidade Federal do Maranhão, Doutor, Programa de Pós-graduação da Rede Nordeste de Formação em Saúde da Família (RENASF), Imperatriz (MA), Brasil.
[11] Universidade Federal do Maranhão, Doutora, Programa de Pós-graduação da Rede Nordeste de Formação em Saúde da Família (RENASF), Imperatriz (MA), Brasil.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

ABSTRACT
Objective: To identify spatial distribution patterns of accidents involving venomous animals in Maranhão, Brazil, between 2007 and 2021. Methods: This was an ecological study using spatial statistical analysis of accidents involving venomous animals. Global and Local Moran's indices were applied to estimate spatial correlation and local autocorrelation, helping to identify subregions with spatial clustering. Results: A total of 44,403 accidents involving venomous animals occurred during the 15-year study period. Of these, 70% involved males (mean annual rate [MAR]: 29.3), and the most affected age group was 20–39 years (36%; MAR: 15.4). There were 1,649 severe cases (4.1%; MAR: 1.6) and 260 deaths (0.6%; MAR: 0.3). Most accidents were caused by snakes (24,789; 61.9%; MAR: 24.2), followed by scorpions (13,881; 26.9%; MAR: 13.2) and spiders (1,841; 3.7%; MAR: 1.8). Most variables analyzed showed an increasing annual trend (p < 0.05). The municipality with the highest rate was São Pedro dos Crentes, with 222 cases (MAR: 323.24). Global Moran's indices showed statistically significant spatial clustering across all three-year periods (p=0.01; p=0.02). Conclusions: Areas with a greater need for intervention were identified, making it possible to support the planning and implementation of public policies addressing accidents involving venomous animals.

KEYWORDS: *Spatial analysis, Venomous animals, Epidemiological profile, Georeferencing.*

RESUMEN
Objetivo: Se buscó identificar patrones espaciales de distribución de los accidentes por animales ponzoñosos en Maranhão, Brasil, entre los años 2007 y 2021. Métodos: Se realizó un estudio ecológico con análisis de estadística espacial de los accidentes por animales ponzoñosos. Se aplicaron los índices de Moran global y local para estimar la correlación espacial y la autocorrelación local, contribuyendo a la identificación de subregiones con agrupamiento espacial. Resultados: Se registraron 44.403 accidentes por animales ponzoñosos durante el período de 15 años, de los cuales el 69,7% correspondió al sexo masculino (TMA: 29,3). La mayor frecuencia se observó en el grupo de edad de 20 a 39 años (36,4%; Tasa Media Anual – TMA: 15,40). Se registraron 1.649 casos graves (4,1%; TMA: 1,6) y 260 defunciones (0,58%; TMA: 0,3). De los accidentes registrados, 24.789 (61,9%; TMA: 24,17) fueron causados por serpientes, 13.881 (26,9%; TMA: 13,2) por escorpiones y 1.841 (3,7%; TMA: 1,8) por arañas. Se observó una tendencia anual creciente en la mayoría de las variables estudiadas (p<0,05). El municipio con la mayor tasa fue São Pedro dos Crentes, con 222 casos (TMA: 323,24). Los índices de Moran global mostraron una distribución en conglomerados espaciales estadísticamente significativa en todos los trienios (p=0,01; p=0,02). Conclusiones: De esta manera, se identificaron áreas con mayor necesidad de intervención, lo que permite planificar políticas públicas relacionadas con la temática.

PALABRAS CLAVE: *Análisis espacial. Animales ponzoñosos. Perfil epidemiológico. Georreferenciación.*

1. INTRODUÇÃO

Os acidentes com animais peçonhentos configuram um problema de saúde pública de relevância epidemiológica mundial[1,2]. A distribuição desses acidentes é ainda mais relevante nos países tropicais; entretanto, somente em 2009, a Organização Mundial da Saúde (OMS) passou

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

a considerar os acidentes com animais peçonhentos como uma das principais doenças tropicais negligenciadas no mundo[3,4]. O Brasil, juntamente com o Sudeste Asiático, a Índia e regiões da África, lidera a mortalidade mundial por acidente ofídico[5].

No período de 2009 a 2017, foram registrados 456.748 casos notificados no nordeste brasileiro e no estado do Maranhão, 20.993 casos[6]. Entre 2009 e 2019, 30.702 casos de acidentes por animais peçonhentos foram notificados no Maranhão[1]. Acidentes com aracnídeos geralmente ocorrem em mulheres no ambiente doméstico[2]. Esses acidentes comumente ocorrem nos períodos mais quentes e úmidos[2,7,8], provavelmente, em decorrência do aumento da atividade dos animais peçonhentos e das tarefas laborais em zonas rurais[2,3].

Os animais peçonhentos são aqueles dotados de glândula produtora de toxina e aparato inoculador de veneno, podendo inocular essas substâncias tóxicas denominadas de peçonha[8]. Essas espécies são capazes de causar acidentes graves, podendo levar ao óbito[9]. Os principais causadores de acidentes com humanos são escorpiões, aranhas, serpentes, abelhas, vespas, marimbondos e arraias[2,7,10].

Entre os principais grupos de animais peçonhentos envolvidos em acidentes, destacam-se os ofídicos, como *Bothrops, Crotalus, Lachesis* e *Micrurus*[1,2,6,11], os escorpiônicos, principalmente *Tityus serrulatus*[6,11,12], as aranhas, como *Phoneutria, Loxosceles e Latrodectus*[2,7,11] e os *Himenópteros, como* abelhas, vespas e formigas[6,10]. O conhecimento dos efeitos fisiopatológicos das substâncias tóxicas produzidas por esses animais peçonhentos torna-se essencial para definir a conduta terapêutica a ser adotada. Os acidentes com animais peçonhentos podem gerar efeitos locais e sistêmicos[5,6,11,13], sendo que manifestações como dor e edema podem ocorrer em diferentes tipos de acidentes[4,8,9], enquanto algumas peçonhas podem causar rabdomiólise[4,10,13].

É importante entender a relevância dos acidentes sob os prismas epidemiológico, médico, social e econômico[9,11]. Podem causar grande impacto para as vítimas como incapacitação de membros corporais, resultando na redução da capacidade laboral do indivíduo e sua independência nas atividades da vida diária[5]. Entre 2007 e 2017, foram notificados 95.205 acidentes com animais peçonhentos em trabalhadores do campo, floresta e águas[1,10], causando prolongamento no tempo de internação, aumento na ocupação dos leitos hospitalares e gastos do Sistema Único de Saúde (SUS)[12].

Apesar da relevância dos acidentes por animais peçonhentos, existem poucos estudos que abordam sua epidemiologia no Maranhão[2,6], principalmente quanto aos aspectos socioeconômicos[6,12,14], epidemiológica[1,5,7]. Este estudo teve como objetivo identificar padrões

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

espaciais de distribuição de acidentes por animais peçonhentos no Maranhão, Brasil, entre 2007 e 2021.

2. METODOLOGIA

Trata-se de um estudo ecológico, envolvendo a ocorrência dos acidentes com animais peçonhentos em grupos de indivíduos. A abordagem do estudo é descritiva e quantitativa, permitindo descrever a realidade observada a partir dos dados coletados[15]. A coleta de dados foi realizada mediante a análise de dados secundários disponibilizados pelo Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), acessados por meio da plataforma DATASUS/TABNET[16]. Foi realizada análise espacial, por município de residência, dos casos de acidentes com animais peçonhentos no estado do Maranhão, no período de 2007 a 2021[17].

Para a análise, os anos do estudo foram agrupados em períodos trienais: 2007–2009, 2010–2012, 2013–2015, 2016–2018 e 2019–2021, além do período total. A utilização do agrupamento de três anos teve como objetivo atenuar as flutuações observadas nos dados anuais[17]. Para minimizar a influência das diferenças no tamanho populacional dos municípios, foram utilizadas taxas, calculadas pela razão entre o número de casos e a população residente, multiplicada por 100.000 habitantes. As variáveis de interesse analisadas foram aquelas disponibilizadas no SINAN: sexo, faixa etária, escolaridade, raça/cor, gestante, classificação final do caso, evolução do caso, tempo entre a picada e o atendimento, tipo de acidente, tipo de aranha e tipo de serpente. Os dados foram tabulados no software Microsoft Excel, e as análises estatísticas foram realizadas no IBM SPSS (Statistical Package for the Social Sciences).

As características epidemiológicas dos acidentes com animais peçonhentos foram apresentadas em números absolutos, porcentagens e Taxa Média Anual (TMA) para cada período de três anos. A população do estudo foi composta por todos os casos de acidentes com animais peçonhentos notificados e registrados no SINAN durante o período analisado.

A tendência temporal da incidência foi avaliada por meio do modelo de regressão linear de Prais-Winsten, que corrige a autocorrelação serial de primeira ordem (AR(1)) nas séries anuais. Para reduzir a heterogeneidade da variância e corrigir desvios de normalidade, as taxas foram previamente transformadas em logaritmo decimal[18]. A partir do coeficiente angular da reta de regressão, calculou-se a Variação Percentual Anual (VPA) e seus respectivos Intervalos de Confiança (IC95%). As tendências foram classificadas em: crescente (variação positiva, $p < 0,05$), decrescente (variação negativa, $p < 0,05$) ou estacionária ($p \geq 0,05$)[19–21].

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Os padrões espaciais foram analisados por meio de ferramentas de Sistema de Informação Geográfica (SIG), utilizadas para avaliar a distribuição espacial e a dependência espacial das taxas de acidentes com animais peçonhentos nos municípios do Maranhão. Os mapas e as análises de autocorrelação espacial foram realizados utilizando o software TerraView, versão 4.2.2. As análises estatísticas descritivas e os testes de regressão de Prais-Winsten foram realizados no IBM SPSS, versão 24[22].

Os índices de Moran Global e Moran Local, também denominado Local Indicators of Spatial Association (LISA), foram utilizados para avaliar a autocorrelação espacial global e local das taxas de acidentes com animais peçonhentos. O Índice de Moran Global varia de -1 a +1, sendo que valores próximos de zero indicam ausência ou fraca autocorrelação espacial, enquanto valores positivos indicam associação espacial entre valores semelhantes e valores negativos indicam associação entre valores dissimilares. A significância estatística foi avaliada considerando $p<0,05$. Para a avaliação da significância estatística, foram utilizadas 99 permutações[17,23].

A taxa bruta foi calculada pela razão entre o número absoluto de casos e a população residente de cada município, multiplicada por 100.000 habitantes. Foram utilizadas estimativas populacionais anuais do Ministério da Saúde, obtidas por meio do DATASUS. Os mapas coropléticos foram elaborados utilizando categorias definidas em quantis, nas quais as áreas em branco representaram ausência de casos ou taxas muito baixas; azul-claro, taxas baixas; verde-musgo, taxas médias; e preto, taxas altas. Os mapas foram utilizados para representar a distribuição espacial das taxas entre os municípios[24,25].

A análise de autocorrelação espacial local foi realizada por meio dos mapas LISA, permitindo identificar agrupamentos espaciais estatisticamente significativos e áreas com diferentes padrões de associação espacial. Os resultados foram classificados de acordo com os níveis de significância adotados no software, considerando-se ausência de significância estatística quando $p>0,05$ e níveis de confiança de 95%, 99% e 99,9%, correspondentes, respectivamente, a $p=0,05$, $p=0,01$ e $p=0,001$[22,26].

Os mapas de Moran foram utilizados para identificar agrupamentos espaciais estatisticamente significativos e indicar áreas que poderiam apresentar maior prioridade para intervenção. Foram considerados os seguintes padrões de associação espacial: Q1 (alto-alto), representando municípios com valores elevados cercados por municípios vizinhos com valores elevados; Q2 (baixo-baixo), representando municípios com valores baixos cercados por municípios vizinhos com valores baixos; e Q4 (baixo-alto), representando municípios com valores

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

baixos cercados por municípios vizinhos com valores elevados. As associações espaciais negativas foram consideradas na identificação de áreas prioritárias para intervenção[27].

Por se tratar de pesquisa realizada com dados secundários, de domínio público e disponibilizados em plataforma virtual, sem identificação individual dos participantes, não houve necessidade de submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa nem de aplicação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)[17].

3. RESULTADOS

Ao longo dos 15 anos analisados, ocorreram 44.403 casos de acidentes com animais peçonhentos, sendo a maioria entre indivíduos do sexo masculino (70%; TMA 29,3); 15.915 casos na faixa etária entre 20 e 39 anos (38,38%; TMA 15,4), 1.649 classificados como graves (4,1%; TMA 1,6) e 260 óbitos (0,6%; TMA 0,3). A maioria dos acidentes foi causada por serpentes, com 24.789 casos (61,9%; TMA 24,2), seguida por escorpiões com 13.881 (26,9%; TMA 13,2), e aranhas, com 1.841 casos (3,7%; TMA 1,8). Observou-se aumento significativo no número de acidentes por animais peçonhentos ao longo dos anos. Na distribuição espacial, o município que apresentou a maior taxa foi São Pedro dos Crentes, com 222 casos (TMA 323,24). Os índices de Moran global mostraram clusters espaciais estatisticamente significativos em todos os triênios. O Moran Map mostrou 54 municípios na cor vermelha, indicando altas taxas nos municípios e em seus municípios vizinhos, enquanto o Lisa Map mostrou 28 municípios com autocorrelação espacial elevada (p-valor 0,001).

Dentre as características epidemiológicas dos acidentados (Tabela 1), 30.290 eram do sexo masculino (70%; TMA 29,3). A faixa etária de 20 e 39 anos apresentou 15.915 casos (36%; TMA 15,4). Quanto à escolaridade, 10.274 registros foram classificados como ignorado/branco (21%; TMA 9,8), entre os registros com escolaridade informada, 8.985 indivíduos (23%; TMA 8,7) possuíam da primeira à quarta série do ensino fundamental incompleta. Em relação à raça/cor, predominou a raça/cor parda, com 33.182 casos (73%; TMA: 32). Foram registrados 288 acidentes entre gestantes, dos quais 137 ocorreram no segundo trimestre gestacional (0,3%; TMA: 0,13).

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Tabela 1. Características epidemiológicas de acidentes por animais peçonhentos entre 2007 e 2021

	2007 - 2009		2010 - 2012		2013 - 2015		2016 - 2018		2019 - 2021		Total	
Sexo	N(%)&	TMA †	N (%)&	TMA†	N (%)&	TMA†	N (%)&	TMA †	N (%)&	TMA†	N (%)*	TMA
Ignorado/Branco	0(0)	0	1(0)	0	2(0)	0,01	0(0)	0	1(0)	0	4(0)	0,0
Masculino	3989(76)	20,5	4539(72)	22,6	4991(70)	24,2	6816(66)	32,4	9955(65)	46,6	30290(70)	29,3
Feminino	1292(24)	6,6	1755(28)	8,7	2152(30)	10,4	3589(34)	17,0	5321(35)	24,9	14109(30)	13,5
Faixa etária												
<1 Ano	68(1)	0,3	102(1)	0,5	118(2)	0,5	154(2)	0,7	258(2)	1,2	698(1)	0,6
01-04	112(2)	0,5	146(2)	0,7	229(3)	1,1	398(4)	1,8	578(4)	2,7	1462(3)	1,4
05-09	266(5)	1,3	366(6)	1,8	438(6)	2,1	604(6)	2,8	879(6)	4,1	2552(6)	2,4
10-14	536(10)	2,7	622(10)	3,1	605(8)	2,9	746(7)	3,5	1119(7)	5,2	3628(9)	3,5
15-19	575(11)	2,9	673(11)	3,3	680(9)	3,3	965(9)	4,5	1436(9)	6,7	4329(10)	4,1
20-39	2092(40)	10,8	2274(36)	11,3	2545(36)	12,3	3790(36)	18,0	5214(34)	24,4	15915(38)	15,4
40-59	1213(23)	6,2	1496(24)	7,4	1775(25)	8,6	2608(25)	12,4	3967(26)	18,5	11059(24)	10,6
60-64	172(3)	0,8	252(4)	1,2	293(4)	1,4	424(4)	2,0	684(4)	3,2	1825(4)	1,7
65-69	115(2)	0,5	144(2)	0,7	190(3)	0,9	309(3)	1,4	468(3)	2,1	1226(2)	1,1
70-79	102(2)	0,5	175(3)	0,8	203(3)	0,9	315(3)	1,5	512(4)	2,4	1307(2)	1,2
80 e +	30(1)	0,1	45(1)	0,2	69(1)	0,3	88(1)	0,4	166(1)	0,7	398(1)	0,3
Escolaridade												
Ignorado/Branco	622(12)	3,2	1065(17)	5,3	1510(21)	7,3	2641(25)	12,5	4436(29)	20,7	10274(21)	9,8
Analfabeto	708(13)	3,6	825(13)	4,1	786(11)	3,8	745(7)	3,5	815(5)	3,8	3879(10)	3,7
1ª a 4ª série inc. do EF	1676(32)	8,6	1671(26)	8,3	1663(23)	8,0	1738(17)	8,2	2237(15)	10,4	8985(23)	8,7
4ª série com. do EF	660(13)	3,4	580(9)	2,9	557(8)	2,7	861(9)	4,0	998(7)	4,6	3656(9)	3,5
5ª a 8ª série inc. do EF	801(15)	4,1	974(15)	4,8	1052(15)	5,1	1426(14)	6,7	2038(13)	9,5	6291(15)	6,0
EF completo	215(4)	1,1	283(5)	1,4	294(4)	1,4	490(5)	2,3	729(5)	3,4	2011(4)	1,9
Ensino médio inc.	179(3)	0,9	251(4)	1,2	332(5)	1,6	556(5)	2,6	970(6)	4,5	2288(5)	2,1
Ensino médio com.	134(3)	0,6	233(4)	1,1	379(5)	1,8	961(9)	4,5	1648(11)	7,7	3355(6)	3,1
Educação superior inc.	11(0)	0,06	24(0)	0,1	23(0)	0,1	61(1)	0,2	88(1)	0,4	207(0)	0,1
Ed. superior com.	14(0)	0,07	30(1)	0,1	69(1)	0,3	148(1)	0,7	166(1)	0,7	427(1)	0,4
Não se aplica	261(5)	1,3	359(6)	1,7	480(7)	2,3	778(7)	3,7	1152(7)	5,3	3030(6)	2,9
Raça												
Ignorado/Branco	100(2)	0,5	146(2)	0,7	207(3)	1,0	265(3)	1,2	493(3)	2,3	1211(3)	1,1
Branca	649(12)	3,3	610(10)	3	664(9)	3,2	804(8)	3,8	1085(7)	5,0	3812(9)	3,7
Preta	593(11)	3	683(11)	3,4	655(9)	3,1	752(7)	3,5	1091(7)	5,1	3774(9)	3,6
Amarela	89(2)	0,4	82(1)	0,4	168(3)	0,8	125(1)	0,5	128(1)	0,6	592(2)	0,5
Parda	3626(69)	18,7	4423(70)	22,1	5170(72)	25,1	8252(79)	39,2	11711(77)	54,8	33182(73)	32,0
Indígena	224(4)	1,1	351(6)	1,7	281(4)	1,3	207(2)	0,9	769(5)	3,6	1832(4)	1,7
Gestante												
Ignorado/Branco	56(1)	0,2	81(1)	0,4	137(2)	0,6	193(2)	0,9	303(2)	1,4	770(2)	0,7
1º Trimestre	6(0)	0	9(0)	0	10(0)	0,0	16(0)	0,0	28(0)	0,1	69(0)	0,0
2º Trimestre	21(0)	0,1	14(0)	0	14(0)	0,0	34(1)	0,1	54(1)	0,2	137(0)	0,1
3º Trimestre	7(0)	0	16(0)	0	16(0)	0,0	17(0)	0,0	26(0)	0,1	82(0)	0,0
Idade gestacional ign.	14(0)	0	15(0)	0	9(0)	0,0	25(0)	0,1	23(0)	0,1	86(0)	0,0
Não	876(17)	4,5	1096(18)	5,4	1316(19)	6,4	2227(21)	10,5	3239(21)	15,1	8754(19)	8,4
Não se aplica	4301(82)	22,2	5064(81)	25,3	5643(79)	27,4	7893(76)	37,5	11604(76)	54,3	34505(79)	33,3
Total	5281	27,2	6295	31,4	7145	34,7	10405	49,4	15277	71,5	44403	42,8

(&) Porcentagem média trienal; (*) Porcentagem média ao longo dos anos; TMA†: taxa média trienal; TMA: taxa média anual; EF: ensino fundamental; inc.: incompleta; ign.: ignorada; com.: completa; Ed.: educação.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Dentre as características epidemiológicas dos acidentes (Tabela 2), 27.625 casos foram classificados como leves (60,3%; TMA 26,6), 11.520 foram classificados como moderados (27,3%; TMA 11,2) e 1.649 como graves (4,1%; TMA 1,6). Quanto à evolução do caso, 36.818 evoluíram para cura (83,2%; TMA 35,6), 260 evoluíram para óbito em decorrência do acidente (0,6%; TMA 0,3) e 6 evoluíram para óbito por outras causas (0,0%; TMA 0,01). Em relação ao tempo decorrido entre a picada e o atendimento, 15.068 casos foram atendidos entre 1 e 3 horas (33,7%; TMA: 14,5), 12.599 em até 1 hora (26,7%; TMA: 12,1) e 2.032 após 24 horas (4,8%; TMA: 2,0). Quanto ao tipo de acidente, 24.789 foram causados por serpentes (61,9%; TMA: 24,2), 13.881 por escorpiões (26,9%; TMA: 13,2) e 1.841 por aranhas (3,7%; TMA: 1,8).

Entre os registros referentes ao tipo de serpente, 21.044 foram classificados como ignorados/brancos (41,4%; TMA: 20,1), 16.790 como Bothrops (43,0%; TMA: 16,4) e 5.520 como Crotalus (13,3%; TMA: 5,4). Quanto ao tipo de aranha, 43.244 registros foram classificados como ignorados/brancos (97,7%; TMA: 41,8).

No triênio 2007–2009, ocorreram 5.281 casos (TMA: 27,3); entre 2010–2012, foram registrados 6.295 casos (TMA: 31,5); entre 2013–2015, ocorreram 7.145 casos (TMA: 34,8); entre 2016–2018, foram registrados 10.405 casos (TMA: 49,5); e, entre 2019–2021, ocorreram 15.277 casos (TMA: 71,5).

Quanto ao tipo de acidente, no triênio 2007–2009, observou-se a maior proporção de acidentes por serpentes, com 4.416 casos (83,7%; TMA: 22,8). No triênio 2019–2021, foram registrados 6.779 acidentes por serpentes (44,5%; TMA: 31,7), 6.154 por escorpiões (40,3%; TMA: 28,8), 740 por aranhas (4,8%; TMA: 3,5), 296 por lagartas (1,9%; TMA: 1,4) e 655 por abelhas (4,3%; TMA: 3,1). Quanto ao tipo de aranha, Loxosceles apresentou o maior número de notificações, com 503 casos (1,0%; TMA: 0,5). Entre os acidentes por serpentes, Bothrops foi o gênero mais frequente, com 16.790 casos (43,0%; TMA: 16,4).

Tabela 2. Características epidemiológicas de acidentes por animais peçonhentos entre 2007 e 2021

	2007 - 2009		2010 - 2012		2013 - 2015		2016 - 2018		2019 - 2021		Total	
Classifica. Final	N (%)&	TMA†	N (%)&	TMA†	N (%)&	TMA†	N (%)&	TMA†	N (%)&	TMA†	N (%)*	TMA
Ignorado/Branco	386(7)	2	531(8)	2,7	598(9)	2,9	1055(11)	5	1039(7)	4,9	3609(8)	3,5
Leve	2964(56)	15,3	3519(56)	17,6	4169(58)	20,3	6664(63)	31,7	10309(67)	48,3	27625(60)	26,6
Moderado	1616(31)	8,3	1931(31)	9,7	2136(30)	10,4	2316(22)	11	3521(23)	16,5	11520(28)	11,2
Grave	315(6)	1,6	314(5)	1,6	242(3)	1,2	370(4)	1,8	408(3)	1,9	1649(4)	1,6
Evolução caso												
Ignorado/Branco	618(12)	3,2	995(16)	5	1357(19)	6,6	1689(17)	8	2660(17)	12,5	7319(16)	7,0
Cura	4628(87)	23,9	5258(84)	26,3	5745(80)	28	8663(83)	41,2	12524(82)	58,6	36818(83)	35,6
Óbito pelo agravo	34(1)	0,2	42(1)	0,2	40(1)	0,2	51(0)	0,2	93(1)	0,4	260(1)	0,3
Óbito / outra causa	1(0)	0	0(0)	0	3(0)	0	2(0)	0	0(0)	0,0	6(0)	0,0

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Tempo picada/atendimento												
Ignorado/Branco	289(6)	1,5	323(5)	1,6	450(6)	2,2	789(7)	3,8	1058(7)	5,0	2909(6)	2,8
0 a 1 horas	1026(19)	5,3	1479(24)	7,4	1971(28)	9,6	3273(31)	15,6	4850(32)	22,7	12599(27)	12,1
1 a 3 horas	1639(31)	8,5	2169(34)	10,8	2500(35)	12,2	3579(34)	17	5181(34)	24,3	15068(34)	14,5
3 a 6 horas	1200(23)	6,2	1238(20)	6,2	1177(17)	5,7	1379(14)	6,6	2177(14)	10,2	7171(17)	7,0
6 a 12 horas	433(8)	2,2	434(7)	2,2	428(6)	2,1	509(5)	2,4	797(5)	3,7	2601(6)	2,5
12 a 24 horas	378(7)	2	340(5)	1,7	309(4)	1,5	404(4)	1,9	592(4)	2,8	2023(5)	2,0
24 e + horas	316(6)	1,6	312(5)	1,6	310(4)	1,5	472(5)	2,2	622(4)	2,9	2032(5)	2,0
Tipo de Acidente												
Ignorado/Branco	34(1)	0,2	56(1)	0,3	77(1)	0,4	96(1)	0,5	115(1)	0,5	378(1)	0,4
Serpente	4416(83)	22,8	4795(76)	24	4391(62)	21,4	4408(44)	21	6779(44)	31,7	24789(62)	24,2
Aranha	113(2)	0,6	163(3)	0,8	235(3)	1,1	590(6)	2,8	740(5)	3,5	1841(4)	1,8
Escorpião	515(10)	2,7	1034(16)	5,2	2075(29)	10,1	4103(39)	19,5	6154(40)	28,8	13881(27)	13,2
Lagarta	43(1)	0,2	36(1)	0,2	92(1)	0,5	266(2)	1,3	296(2)	1,4	733(1)	0,7
Abelha	36(1)	0,2	90(1)	0,5	161(2)	0,8	502(4)	2,4	655(4)	3,1	1444(3)	1,4
Outros	124(2)	0,6	121(2)	0,6	114(2)	0,6	440(4)	2,1	538(4)	2,5	1337(2)	1,3
Tipo Aranha												
Ignorado/Branco	5210 (98)	26,9	6193(98)	31	7012(98)	34,1	10039(97)	47,7	14790(97)	69,2	43244(98)	41,8
Phoneutria	7 (0)	0	19(0)	0,1	15(0)	0,1	24(0)	0,1	58(0)	0,3	123(0)	0,1
Loxosceles	28 (1)	0,1	36(1)	0,2	51(1)	0,3	182(2)	0,9	206(1)	1,0	503(1)	0,5
Latrodectus	0 (0)	0	4(0)	0	1(0)	0	6(0)	0	11(0)	0,1	22(0)	0,0
Outra espécie	36 (1)	0,2	43(1)	0,2	66(1)	0,3	154(1)	0,7	212(2)	1,0	511(1)	0,5
Tipo Serpente												
Ign/Branco	1064(20)	5,5	1722(27)	8,6	2988(42)	14,6	6342(60)	30,2	8928(58)	41,8	21044(41)	20,1
Bothrops	3207(60)	16,6	3407(54)	17	3220(45)	15,7	2563(26)	12,2	4393(29)	20,6	16790(43)	16,4
Crotalus	874(16)	4,5	1007(16)	5	784(11)	3,8	1291(13)	6,1	1564(10)	7,3	5520(13)	5,4
Micrurus	25(1)	0,1	38(1)	0,2	26(0)	0,1	45(0)	0,2	55(1)	0,3	189(1)	0,2
Lachesis	25(1)	0,1	27(0)	0,1	27(0)	0,1	24(0)	0,1	33(0)	0,2	136(0)	0,1
Não Peçonhenta	86(2)	0,4	94(2)	0,5	100(2)	0,5	140(1)	0,7	304(2)	1,4	724(2)	0,7
Total	5281	27,3	6295	31,5	7145	34,8	10405	49,5	15277	71,5	44403	42,9

(&): Porcentagem média trienal; (*): Porcentagem média ao longo dos anos; TMA†: taxa média trienal; TMA: taxa média anual.

A análise da tendência temporal por meio da regressão de Prais-Winsten evidenciou predominância de tendências crescentes nas taxas de acidentes por animais peçonhentos no Maranhão, entre 2007 e 2021 (Tabela 3). No período analisado, a tendência geral dos acidentes foi crescente (VPA: 42,2%; IC95%: 17,1–72,7; p=0,004).

Quanto à classificação final, observaram-se tendências crescentes para os casos leves (VPA: 62,2%; IC95%: 23,7–112,6; p=0,003), moderados (VPA: 214,1%; IC95%: 21,7–710,2; p=0,03) e graves (VPA: 254,8%; IC95%: 25,7–901,8; p=0,04). Em relação à evolução dos casos, houve tendência crescente para cura (VPA: 43,5%; IC95%: 12,0–84,0; p=0,02) e óbito pelo agravo notificado (VPA: 4,5%; IC95%: 0,8–8,3; p=0,038), enquanto os óbitos por outras causas apresentaram tendência estacionária (p=0,73).

Quanto ao tempo entre a picada e o atendimento, foram observadas tendências crescentes nos intervalos de 0 a 1 hora (VPA: 235,7%; p<0,001), 1 a 3 horas (VPA: 169,2%;

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

p=0,003) e 24 horas ou mais (VPA: 28,5%; p=0,023). Os intervalos de 3 a 6 horas (p=0,05), 6 a 12 horas (p=0,066) e 12 a 24 horas (p=0,257) apresentaram tendência estacionária. Entre os tipos de acidente, observaram-se tendências crescentes para aranhas (VPA: 79,9%; p<0,001), escorpiões (VPA: 123,4%; p<0,001), lagartas (VPA: 108,9%; p=0,03) e abelhas (VPA: 25,9%; p=0,02), enquanto serpentes (p=0,05) e a categoria "outros" (p=0,089) apresentaram tendência estacionária.

Para os tipos de serpentes, as categorias Micrurus (VPA: 2,3%; p=0,03) e não peçonhenta (VPA: 16,7%; p=0,02) apresentaram tendência crescente. Por outro lado, Bothrops (p=0,47), Crotalus (p=0,28) e Lachesis (p=0,78) apresentaram tendência estacionária. Quanto aos tipos de aranhas, todas as categorias apresentadas na tabela apresentaram tendência crescente. Em relação às características sociodemográficas, ambos os sexos apresentaram tendência crescente, assim como todas as faixas etárias analisadas. Quanto à escolaridade, as categorias analfabeto, 1ª a 4ª série incompleta e 4ª série completa do ensino fundamental apresentaram tendência estacionária, enquanto as demais categorias apresentaram tendência crescente. Para raça/cor, observou-se tendência crescente entre pessoas brancas, pretas e pardas, enquanto as categorias amarela e indígena apresentaram tendência estacionária. Na variável gestante, houve tendência crescente para o 1º e o 3º trimestres e para a categoria "não se aplica", enquanto o 2º trimestre apresentou tendência estacionária. Não foram identificadas tendências decrescentes para as variáveis analisadas (Tabela 3).

Tabela 3. Análise da regressão de Prais-Winsten e variação percentual anual das taxas de acidentes por animais peçonhentos no Maranhão, 2007–2021

Variável	Taxa de variação anual %	IC Inf	IC Sup	P-valor	Situação
Classificação final					
Leve	62,2	23,7	112,6	0,003	Crescente
Moderado	214,1	21,7	710,2	0,03	Crescente
Grave	254,8	25,7	901,8	0,04	Crescente
Evolução do caso					
Cura	43,5	12,0	84,0	0,02	Crescente
Óbito pelo agravo notificado	4,5	0,8	8,3	0,038	Crescente
Óbito por outra causa	0,0	-0,5	0,5	0,73	Estacionária
Tempo picada/atendimento					
0 a 1 horas	235,7	111,9	432,0	<0,001	Crescente
1 a 3 horas	169,2	58,0	358,4	0,003	Crescente
3 a 6 horas	99,5	6,6	273,6	0,05	Estacionária
6 a 12 horas	25,0	0,7	55,3	0,066	Estacionária

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

12 a 24 horas	13,2	-7,6	38,7	0,257	Estacionária
24 e + horas	28,5	6,3	55,4	0,023	Crescente
Tipo de Acidente					
Serpente	211,9	-48,5	320,1	0,05	Estacionária
Aranha	79,9	44,2	124,4	<0,001	Crescente
Escorpião	123,4	71,1	191,5	<0,001	Crescente
Lagarta	108,9	33,0	228,1	0,03	Crescente
Abelha	25,9	0,5	57,8	0,02	Crescente
Outros	38,0	-1,6	93,6	0,089	Estacionária
Tipo Aranha					
Phoneutria	58,5	0,9	148,9	0,009	Crescente
Loxosceles	19,1	9,3	29,8	0,002	Crescente
Latrodectus	0,9	0,5	1,4	0,005	Crescente
Outra espécie	17,5	9,8	25,7	<0,001	Crescente
Tipo Serpente					
Bothrops	63,7	-55,8	505,9	0,47	Estacionária
Crotalus	42,9	-23,0	165,2	0,28	Estacionária
Micrurus	2,3	0,5	4,2	0,03	Crescente
Lachesis	0,2	-1,1	1,6	0,78	Estacionária
Não Peçonhenta	16,7	4,2	30,6	0,02	Crescente
Sexo					
Masculino	77,8	26,8	149,5	0,006	Crescente
Feminino	129,1	43,9	264,7	0,004	Crescente
Faixa etária					
<1 Ano	267,3	71,3	687,5	0,006	Crescente
15-19	85,8	26,6	172,6	0,008	Crescente
20-39	150,0	33,5	368,2	0,014	Crescente
40-59	266,4	89,6	608,2	0,002	Crescente
60-64	54,5	29,0	85,1	<0,001	Crescente
65-69	34,9	21,6	49,7	<0,001	Crescente
70-79	41,3	25,6	58,8	<0,001	Crescente
80 e +	11,2	6,7	15,8	<0,001	Crescente
Escolaridade					
Analfabeto	-1,8	-19,9	20,3	0,87	Estacionária
1ª a 4ª série incompleta do EF	42,6	-75,8	740,0	0,7	Estacionária
4ª série completa do EF	14,3	-92,7	165,0	0,925	Estacionária
5ª a 8ª série incompleta do EF	161,2	60,4	325,3	0,002	Crescente
Ensino fundamental completo	47,2	22,9	76,4	0,001	Crescente
Ensino médio incompleto	91,9	46,4	151,5	0,001	Crescente
Ensino médio completo	283,7	137,8	519,1	<0,001	Crescente
Educação superior incompleta	6,7	3,8	9,6	0,001	Crescente
Educação superior completa	15,1	9,5	20,9	<0,001	Crescente
Não se aplica	105,6	51,3	179,4	0,001	Crescente
Raça					

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Branca	37,1	6,5	76,5	0,032	Crescente
Preta	42,2	7,0	89,0	0,031	Crescente
Amarela	3,8	-1,7	9,5	0,19	Estacionária
Parda	58,5	24,8	101,3	0,003	Crescente
Indígena	45,9	0,3	112,2	0,072	Estacionária
Gestante					
1º Trimestre	1,6	0,7	2,5	0,002	Crescente
2º Trimestre	2,3	-0,4	5,1	0,146	Estacionária
3º Trimestre	1,2	0,7	1,6	0,004	Crescente
Não se aplica	62,6	24,0	113,1	0,004	Crescente
Total	42,2	17,1	72,7	0,004	Crescente

IC Inf.: intervalo de confiança inferior, IC Sup.: intervalo de confiança superior.

A análise da distribuição espacial das taxas de incidência de acidentes com animais peçonhentos no estado do Maranhão revelou um padrão de distribuição heterogêneo, porém com forte tendência à formação de aglomerados espaciais ao longo do período estudado. Ao longo dos 15 anos analisados, o município que apresentou a maior taxa de incidência foi São Pedro dos Crentes, registrando um total de 222 casos e uma Taxa Média Anual (TMA: 323,24).

Os testes de autocorrelação espacial expressos pelo Índice de Moran Global demonstraram que a distribuição dos acidentes não ocorre de forma aleatória no território. Em todos os triênios avaliados, foram identificados padrões espaciais dependentes com significância estatística, confirmando a presença de clusters espaciais de risco ao longo de toda a série histórica.

No primeiro triênio, de 2007 a 2009 (Figura 1A), o Índice de Moran foi de I=0,24 (p=0,01), com os intervalos de taxas variando de valores nulos ou muito baixos (-0,01 a 10,73) até taxas elevadas (40,86 a 359,24). No período seguinte, de 2010 a 2012 (Figura 1B), observou-se o maior índice de autocorrelação entre os triênios isolados (I=0,28; p=0,01), com o intervalo de alta incidência variando de 55,00 a 303,38.

Nos triênios subsequentes, os índices mantiveram-se estáveis e significativos: entre 2013 e 2015 (Figura 1C), registrou-se I=0,23 (p=0,01), com a classe de maior risco atingindo o limite superior (362,56); de 2016 a 2018 (Figura 1D), houve uma leve redução no índice para I=0,18 (p=0,01), embora o limite máximo das taxas tenha se elevado (467,53). No último triênio, correspondente aos anos de 2019 a 2021 (Figura 1E), o índice apresentou sutil elevação, fixando-se em I=0,22 (p=0,02), com o intervalo de alta incidência compreendendo taxas de 106,98 a 969,00.

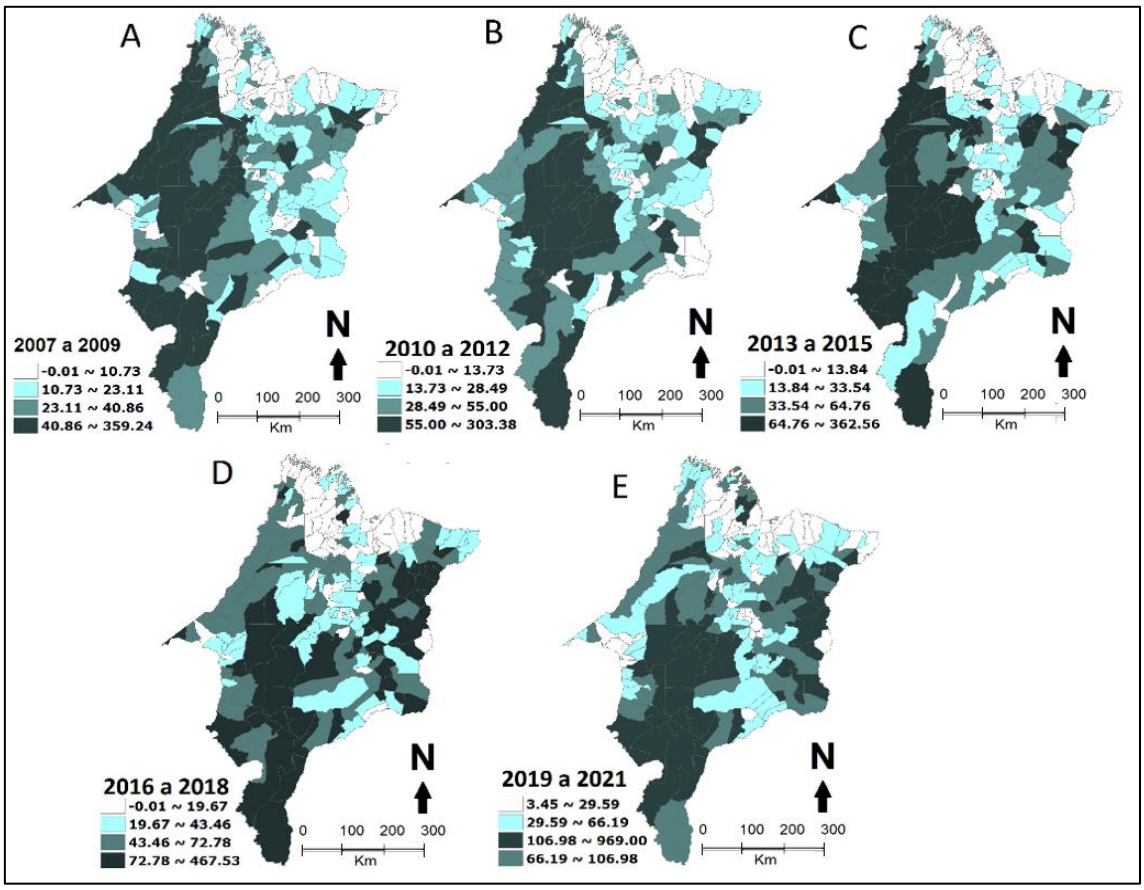
Por fim, a análise global integrada de todo o horizonte temporal (2007 a 2021) confirmou a robustez da estrutura espacial do agravo no estado, apresentando o maior coeficiente de

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

autocorrelação da série estudada (I=0,32; p=0,01). Visualmente, os mapas temáticos (Figuras 1A a 1E) evidenciam a persistência temporal de um grande aglomerado de alta incidência (representado pelo azul-acinzentado escuro) concentrado predominantemente nas porções centro, oeste e sul do estado, enquanto a região norte e a zona litorânea mantiveram, de forma geral, taxas classificadas como baixas ou muito baixas/nulas ao longo dos 15 anos.

Figura 1. Taxa bruta por 100 mil habitantes de incidência por acidentes com animais peçonhentos por municípios de residência, entre os anos 2007 e 2021, por triênios, no Maranhão, Brasil



A: 2007-2009. B: 2010-2012. C: 2013-2015. D: 2016-2018. E: 2019-2021.
Fonte: autoria própria.

Considerando o período de 2007 a 2021 (Figura 2A), observou-se expressiva heterogeneidade espacial na distribuição das taxas de acidentes com animais peçonhentos entre

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

os municípios do Maranhão. As maiores taxas, compreendidas entre 45,53 e 74,35 e entre 74,35 e 323,25, concentraram-se predominantemente nas porções centro-oeste, sudoeste e sul do estado, enquanto as menores taxas foram observadas principalmente nas regiões norte e leste. O município de São Pedro dos Crentes, pertencente à Região Geográfica Imediata de Porto Franco, apresentou a maior taxa de incidência do período (TMA=323,24). Para avaliar a dependência espacial entre os municípios, foi aplicado o Índice de Moran Global. No período de 2007 a 2021, o índice foi de 0,32 (p=0,01), indicando autocorrelação espacial positiva e estatisticamente significativa. No Mapa de Moran (Figura 2B), 54 municípios apresentaram as maiores taxas, destacadas em vermelho, correspondentes ao padrão Alto-Alto (Q1), caracterizado por municípios com taxas elevadas cercados por vizinhos que também apresentam taxas elevadas.

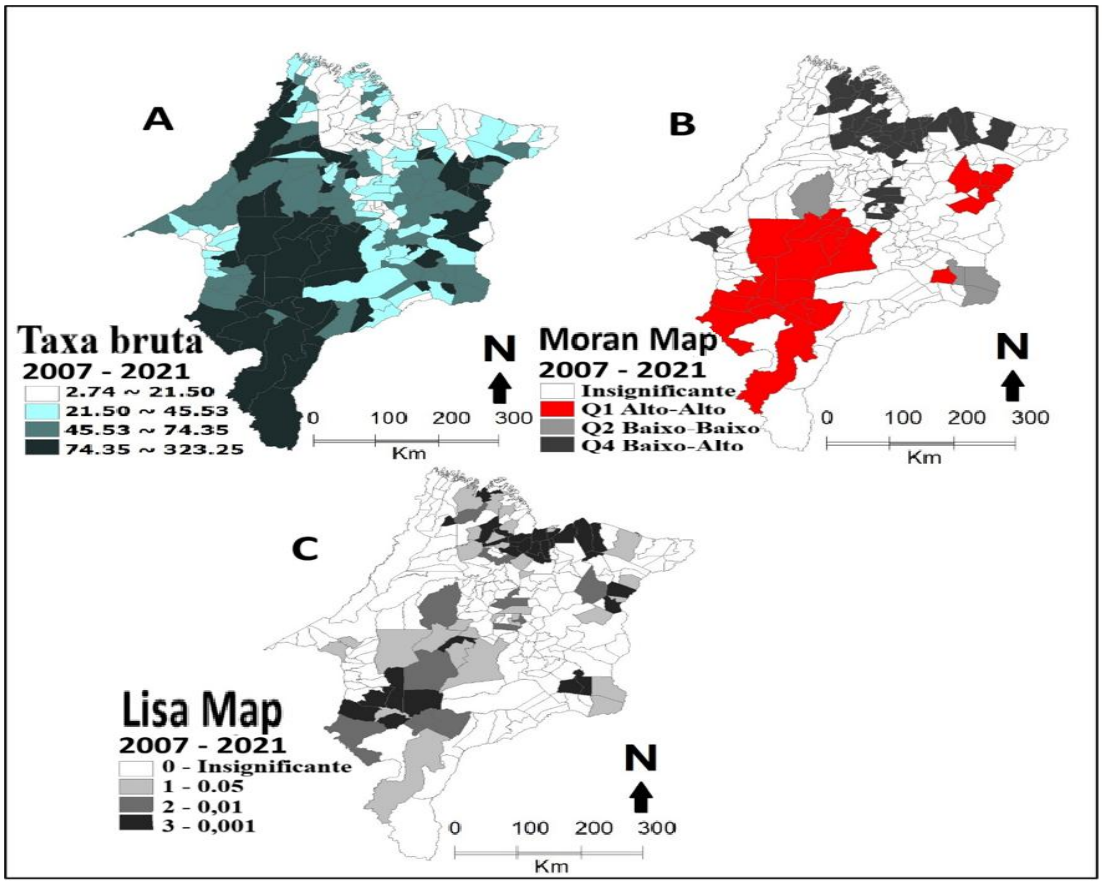
O Mapa de Moran também permitiu identificar diferentes padrões de associação espacial. O padrão Baixo-Baixo (Q2) correspondeu aos municípios com baixas taxas cercados por vizinhos com taxas igualmente baixas. O padrão Alto-Baixo (Q3) identificou municípios com taxas elevadas cercados por municípios com baixas taxas, enquanto o padrão Baixo-Alto (Q4) identificou municípios com baixas taxas cercados por vizinhos com taxas elevadas, caracterizando áreas de média prioridade para intervenção. Nesse último grupo, destacou-se o município de Santa Luzia, pertencente à Região Geográfica Imediata de Santa Inês, localizado adjacente ao maior aglomerado de municípios com altas taxas de incidência. Além disso, três municípios da Região Geográfica Imediata de Colinas foram classificados como áreas de média prioridade para intervenção. No Mapa de Moran, 26 municípios integraram aglomerados espacialmente significativos, com nível de confiança superior a 95%. O primeiro aglomerado foi constituído por 19 municípios: sete anteriormente pertencentes à microrregião do Alto Mearim e Grajaú, quatro à microrregião de Porto Franco, três à microrregião da Chapada das Mangabeiras, dois à microrregião Gerais de Balsas, dois à microrregião de Pindaré e um à microrregião de Imperatriz. O segundo aglomerado foi constituído por sete municípios: três anteriormente pertencentes à microrregião de Chapadinha, três à microrregião de Coelho Neto e um à microrregião de Chapadas do Alto Itapecuru.

Na Figura 2C, apresenta-se o Mapa LISA, utilizado para avaliar a significância estatística dos padrões locais de associação espacial. Foram identificados 31 municípios com significância de 95% ($p<0,05$), 12 com significância de 99% ($p<0,01$) e 28 com significância de 99,9% ($p<0,001$). Entre os municípios identificados, cinco pertenciam à antiga microrregião de Rosário, quatro à da Baixada Maranhense, três à dos Lençóis Maranhenses, três à do Alto Mearim e

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Grajaú, três à do Litoral Ocidental Maranhense, dois à de Chapadas do Alto Itapecuru, dois à de Porto Franco, dois à da Aglomeração Urbana de São Luís e dois à de Chapadinha. A análise conjunta dos mapas de taxa bruta, Moran e LISA permitiu identificar diferentes padrões de distribuição espacial dos acidentes com animais peçonhentos no Maranhão. A concentração de taxas elevadas, associada à autocorrelação espacial positiva e estatisticamente significativa, evidencia a existência de aglomerados espaciais de municípios com altas taxas do agravo. Esses achados podem subsidiar a identificação de áreas prioritárias para o planejamento de ações de vigilância, prevenção e assistência à saúde relacionadas aos acidentes com animais peçonhentos.

Figura 2. Os aglomerados dos municípios conforme o índice de Moran, entre 2007 e 2021, para os dados de acidentes por animais peçonhentos



A: Taxa Bruta por 100 mil habitantes. B: Moran Map. C: Lisa Map.
Fonte: autoria própria.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

4. DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo realizar uma análise espacial da distribuição dos acidentes com animais peçonhentos no estado do Maranhão, no período de 2007 a 2021. Na análise espacial, foram identificados, no Mapa de Moran, dois aglomerados estatisticamente significativos de municípios com altas taxas, caracterizando áreas prioritárias para intervenção. Durante o período estudado, foram analisados 44.403 casos, com aumento expressivo das taxas ao longo dos anos. Observou-se maior ocorrência entre indivíduos do sexo masculino, na faixa etária de 20 a 39 anos e de raça/cor parda. A maioria dos acidentes foi classificada como leve, e a evolução mais frequente foi a cura. Entretanto, também foram registrados óbitos decorrentes do agravo. Os acidentes por serpentes constituíram o principal tipo de acidente, especialmente aqueles envolvendo o gênero Bothrops, seguidos pelos acidentes escorpiônicos[22,28,29].

Nesse sentido, os resultados encontrados no Maranhão estão em consonância com o conhecimento epidemiológico acerca da relevância dos acidentes por animais peçonhentos nos países tropicais. No último triênio analisado, foi observada taxa de 71,51/100.000 habitantes, evidenciando a magnitude do problema no estado. Resultados semelhantes foram descritos em outros estudos realizados em diferentes contextos epidemiológicos[1,3,30].

Quanto ao perfil epidemiológico dos indivíduos acometidos, observou-se predominância do sexo masculino, achado semelhante ao descrito em outras pesquisas. Entretanto, a análise temporal demonstrou tendência crescente dos acidentes também entre as mulheres. A faixa etária de 20 a 39 anos apresentou a maior frequência de casos ao longo do período analisado, resultado que corrobora estudos que identificaram maior ocorrência entre 20 e 39 anos ou entre 20 e 59 anos, embora também existam pesquisas que apontem maior frequência na faixa de 40 a 59 anos. Em relação à escolaridade, houve predominância dos indivíduos com 1ª a 4ª série incompleta do ensino fundamental, resultado semelhante ao observado em outras pesquisas. Entretanto, a interpretação dessa variável deve ser realizada com cautela devido ao progressivo aumento dos registros classificados como “ignorados/brancos”, condição que pode comprometer a qualidade da informação e que também foi relatada por outros autores[1,11]. Quanto à raça/cor, a categoria parda apresentou maior frequência de casos em todos os triênios, resultado semelhante ao observado em outros estudos[7,30]. A predominância de indivíduos em idade economicamente ativa evidencia a importância ocupacional desses acidentes, especialmente entre trabalhadores expostos a atividades rurais e ambientes de maior contato com animais peçonhentos. Além dos impactos imediatos sobre a saúde, esses acidentes podem ocasionar

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

incapacidades e sequelas que comprometem as atividades laborais e a qualidade de vida dos indivíduos acometidos[4,14].

Algumas características relacionadas ao atendimento e à gravidade dos acidentes podem contribuir para a ocorrência de desfechos mais graves, incluindo perda de membros e óbito[31]. Entre os fatores associados à maior gravidade descritos na literatura destacam-se o retardo na administração da soroterapia, os acidentes botrópicos, o uso de torniquete e as picadas em extremidades[30]. Nesse contexto, a administração precoce e adequada da soroterapia constitui uma medida fundamental para reduzir a evolução para formas graves e minimizar complicações[1,6,11].

No presente estudo, o intervalo entre a picada e o atendimento predominante foi de 1 a 3 horas ao longo do período analisado. Embora esse intervalo represente um tempo relativamente curto, a literatura destaca a importância de que o atendimento ocorra o mais precocemente possível, preferencialmente nas primeiras horas após o acidente[7]. A categoria de 0 a 1 hora apresentou tendência crescente, assim como a categoria de 1 a 3 horas, ambas com significância estatística ($p<0,05$). Estudos realizados nos municípios de Bacabal e Caxias, no Maranhão, também identificaram predominância do atendimento entre 1 e 3 horas após a picada, corroborando os achados do presente estudo[1,7]. Em outras localidades brasileiras, como Nova Xavantina, no Mato Grosso, foi observada predominância de atendimento em até uma hora após o acidente[9], enquanto em Barra do Garças o atendimento ocorreu predominantemente em até três horas[32].

Estudo retrospectivo que analisou 144.251 casos de acidentes ofídicos no Brasil identificou associação entre tempo superior a seis horas entre a picada e o atendimento e maior ocorrência de casos graves[33]. No presente estudo, embora tenha sido observada tendência estacionária para os atendimentos realizados após seis horas no último período analisado, permaneceu um número relevante de casos nessa condição. Esse achado reforça a necessidade de qualificar o acesso oportuno aos serviços de saúde, especialmente nas áreas com maior ocorrência de acidentes. Para o planejamento adequado das ações de vigilância e assistência, é fundamental que os gestores conheçam as áreas de maior ocorrência, possibilitando melhor organização dos serviços e distribuição dos recursos necessários, incluindo os soros antivenenos[10,34].

Quanto aos agentes etiológicos, os acidentes ofídicos apresentaram a maior frequência, seguidos pelos acidentes escorpiônicos. Esse resultado corrobora o observado em Bacabal[1], embora em Caxias os acidentes escorpiônicos tenham superado os ofídicos[7]. Em estudos que

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

analisaram o perfil epidemiológico dos acidentes no Maranhão, o escorpionismo também foi identificado como importante agente causador[2]. No presente estudo, observou-se crescimento expressivo dos acidentes por escorpiões ao longo do período, ao passo que os acidentes por serpentes apresentaram tendência estacionária. Esses resultados demonstram a importância de considerar a distribuição dos diferentes grupos de animais peçonhentos no planejamento das ações de prevenção e vigilância. Em outras regiões brasileiras, estudos também identificaram o ofidismo como principal agente causador dos acidentes[9,1].

Entre os acidentes ofídicos, o gênero Bothrops foi o mais frequentemente registrado. Entretanto, observou-se progressivo aumento dos registros classificados como ignorados/brancos nessa variável, o que limita a interpretação da distribuição dos gêneros de serpentes. A predominância de Bothrops é concordante com resultados de outros estudos[6,7,30]. Em Caxias, entre 2016 e 2019, entretanto, o gênero Crotalus foi apontado como o principal gênero responsável pelos acidentes[7]. No presente estudo, o gênero Crotalus constituiu o segundo gênero mais frequentemente registrado entre os acidentes ofídicos[30]. No município de Estreito, estudo realizado com dados primários identificou o gênero Bothrops como responsável por 78% dos acidentes ocorridos entre 2011 e 2015[12,30].

As subnotificações constituem uma das principais limitações dos estudos realizados com dados secundários, sendo também relatadas por outros autores[2,12,31]. Além disso, a incompletude dos registros pode ter influenciado as estimativas e a distribuição espacial dos acidentes identificados neste estudo. Dessa forma, as taxas observadas podem estar subestimadas e não representar a totalidade dos acidentes ocorridos no período. Embora a série histórica de 15 anos e o expressivo volume de registros tenham permitido caracterizar a distribuição temporal e espacial dos acidentes notificados no Maranhão, os resultados devem ser interpretados considerando essas limitações. O aumento das taxas observado ao longo do período pode estar relacionado a diferentes fatores, não sendo possível atribuí-lo exclusivamente à redução das subnotificações. Nesse sentido, é necessário considerar a complexidade e a multicausalidade envolvidas na ocorrência e no registro dos acidentes com animais peçonhentos, incluindo possíveis mudanças na exposição da população, nas condições socioambientais, no acesso aos serviços de saúde e na capacidade de notificação.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo do período analisado, observou-se aumento dos registros de acidentes por animais peçonhentos, incluindo casos graves e óbitos, além da identificação de áreas prioritárias para intervenção. Esses achados evidenciam a importância do fortalecimento das ações de prevenção e vigilância, incluindo estratégias de educação em saúde e incentivo ao uso de equipamentos de proteção individual, especialmente nas áreas de maior ocorrência. A identificação de áreas com maiores taxas e de aglomerados espaciais estatisticamente significativos pode subsidiar o planejamento de políticas públicas, a organização dos serviços de saúde e a distribuição adequada de recursos e soros antivenenos, de acordo com as necessidades epidemiológicas locais.

REFERÊNCIAS

1. Paula, L. N. et al. Perfil epidemiológico dos acidentes envolvendo animais peçonhentos. **Rev Interdiscip** de. 2020;13(1738):1-11. https://revistainterdisciplinar.uninovafapi.edu.br/revinter/article/view/1738/pdf_454. Acesso em: 2026.

2. Campos, C. de O.; Campos, C. O.; Godoy, J. S. R. Perfil epidemiológico de acidentes com animais peçonhentos no estado do Maranhão. **Brazilian J Heal Rev**. 2023;6(3):8853-8864. doi:10.34119/bjhrv6n3-040. Acesso em: 2026.

3. Menezes, J. M. G.; Guerra, H. S. Invisible threat: accidents involving venomous animals in the Central-West region of Brazil. **Brazilian J Biol.** 2025;85:1-10. doi:10.1590/1519-6984.297095. Acesso em: 2026.

4. Santos Souza, S. et al. Work-related accidents involving venomous animals in Brazil (2019-2023): associated factors and health inequalities among workers. **Rev Bras Med do Trab**. 2026;24(1):1-9. doi:10.47626/1679-4435-2026-1510. Acesso em: 2026.

5. Marx, J.; Hockberger, R.; Walls, R. M. Rosen's Emergency Medicine - Concepts and Clinical Practice. 8. **ed. Philadelphia: Elsevier Saunders**, 2013. Acesso em: 2026.

6. Merchán-Hamann, E.; Tauil, P. L. Proposta de classificação dos diferentes tipos de estudos epidemiológicos descritivos. Epidemiol e Serviços Saúde. 2021;30(1):164. doi:10.1590/s1679-49742021000100026. Acesso em: 2026.

7. Sousa, F. das C. A. et al. Análise da ocorrência de acidentes envolvendo animais peçonhentos no Município de Caxias, estado do Maranhão, Brasil. **Res Soc Dev**. 2020;9(10):e4109108581. doi:10.33448/rsd-v9i10.8581. Acesso em: 2026.

8. Brasil. Ministério da Saúde. Guia de Vigilância Em Saúde. Vol 1. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Desenvolvimento da Epidemiologia em Serviços.; 2019. http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_vigilancia_saude_3ed.pdf. Acesso em: 2026.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

9. Santana, V. T. P.; Suchara, E. A. Epidemiologia dos acidentes com animais peçonhentos registrados em Nova Xavantina – MT. **Rev Epidemiol e Control Infecção**. 2015;5(3):141-146. doi:10.17058/reci.v5i3.5724. Acesso em: 2026.

10. Salomão, M. da G. Epidemiologia dos acidentes por animais peçonhentos e a distribuição de soros: estado de arte e a situação mundial. **Rev Salud Pública**. 2018;20(4):523-529. doi:10.15446/rsap.v20n4.70432. Acesso em: 2026.

11. De Oliveira, A. T. A. L. et al. Acidentes com animais peçonhentos no Brasil: revisão de literatura. **Rev Intertox Toxicol Risco Ambient e Soc.** 2018;11(3). doi:10.22280/revintervol11ed3.389. Acesso em: 2026.

12. Meschial, W. C. et al. Hospitalizations of victims of accidents with venomous animals. **Rev Rene.** 2013;14(2):311-319. doi:10.15253/2175-6783.20130002000010. Acesso em: 2026.

13. Siqueira, T. S. et al. Temporal and spatial trends of accidents with venomous animal in Brazil before and during the COVID-19 pandemic: a population-based ecological study. **Rev Bras Epidemiol.** 2025;28:1-13. doi:10.1590/1980-549720250012. Acesso em: 2026.

14. Machado, C. Um panorama dos acidentes por animais peçonhentos no Brasil. **Journal Health NPEPS. Instituto Vital Brasil.** Preprint posted online 2016:3. https://periodicos.unemat.br/index.php/jhnpeps/article/view/1555/1485. Acesso em: 2026.

15. Valle, P. R. D.; Ferreira, J. D. L. Análise de conteúdo na perspectiva de Bardin: Contribuições e limitações para a pesquisa qualitativa em educação. **Educ em Rev**. 2025;41:1-21. doi:10.1590/0102-469849377. Acesso em: 2026.

16. Brasil. Ministério da Saúde. DATASUS Tecnologia da Informação a Serviço do SUS. Estatísticas vitais. **Ministério da Saúde.** Published online 2020:2020. http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sinasc/cnv/nvuf.def. Acesso em: 2026.

17. Graepp Fontoura, I. et al. Spatial analysis of congenital syphilis in a federative unit in northeastern Brazil. **Trans R Soc Trop Med Hyg**. 2021;115(10):1207-1217. doi:10.1093/trstmh/traa191. Acesso em: 2026.

18. Prais, S. J.; Winsten, C. B. Trend Estimators and Serial Correlation. 1st ed. (Paper CCD, ed.). **Cowles Commission Discussion Paper**; 1954. https://cowles.yale.edu/sites/default/files/2023-05/s-0383.pdf. Acesso em: 2026.

19. Cabral, G. H. B. et al. Congenital heart disease: epidemiological profile of live births, geographical distribution and temporal trends in Brazil from 2012 to 2022. **BMC Cardiovasc Disord**. 2025;25(1):599. doi:10.1186/s12872-025-05079-8. Acesso em: 2026.

20. Fraga, J. C. A. X. de O. et al. Tendência da mortalidade masculina, 2002-2012. **REME-Revista Min Enferm.** 2018;21(1):1-8. doi:10.5935/1415-2762.20170064. Acesso em: 2026.

21. Rêgo, A. S. et al. Congenital syphilis in Brazil: distribution of cases notified from 2009 to 2016. **Rev Soc Bras Med Trop**. 2020;53(2019):1-7. doi:10.1590/0037-8682-0338-2020. Acesso em: 2026.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

22. Graepp-Fontoura, I. et al. Visceral leishmaniasis and HIV coinfection in Brazil: epidemiological profile and spatial patterns. **Trans R Soc Trop Med Hyg**. 2023;117(4):260-270. doi:10.1093/trstmh/trac093. Acesso em: 2026.

23. Fontoura, I. G.; Fontoura, V. M.; Nascimento, L. F. C. Análise espacial da ocorrência de leishmaniose visceral no estado do Tocantins, Brasil. **Ambient e Agua - An Interdiscip J Appl Sci.** 2016;11(5):1088. doi:10.4136/ambi-agua.1870. Acesso em: 2026.

24. Graepp-Fontoura, I. et al. Epidemiological, clinical and laboratory aspects of human visceral leishmaniasis (HVL) associated with human immunodeficiency virus (HIV) coinfection: a systematic review – CORRIGENDUM. **Parasitology**. 2018;145(14):1819-1819. doi:10.1017/S0031182018001166. Acesso em: 2026.

25. Graepp-Fontoura, I. et al. Epidemiological aspects and spatial patterns of human visceral leishmaniasis in Brazil. *Parasitology*. 2020;147(14):1665-1677. doi:10.1017/S0031182020001754. Acesso em: 2026.

26. Fontoura, V. M. et al. Socio-environmental factors and diarrheal diseases in under five-year old children in the state of Tocantins, Brazil. **PLoS One**. 2018;13(5):e0196702. doi:10.1371/journal.pone.0196702. Acesso em: 2026.

27. Abrantes, T. R.; Werneck, G. L.; Almeida, A. S. de; Figueiredo, F. B. Fatores ambientais associados à ocorrência de leishmaniose visceral canina em uma área de recente introdução da doença no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Cad Saude Publica.** 2018;34(1):1-12. doi:10.1590/0102-311x00021117. Acesso em: 2026.

28. Santos Neto, M. et al. Deaths by tuberculosis in a priority city for disease control in the Brazilian Northeast: sociodemographic-operational characteristics and vulnerable territories. **Int Arch Med.** 2017;10(99):1-12. doi:10.3823/2393. Acesso em: 2026.

29. Santos Neto, M. et al. Spatial Distribution of Tuberculosis Cases in a Priority Brazilian Northeast Municipality for Control of the Disease. **Int J Dev Res IJDR**. 2017;07(10):16062-16067. https://www.journalijdr.com/spatial-distribution-tuberculosis-cases-priority-brazilian-northeast-municipality-control-disease. Acesso em: 2026.

30. Gomes, H. et al. Análise dos acidentes com serpentes no município de Estreito Maranhão, cidade sob influência direta da usina hidrelétrica estreito. **Rev Cereus**. 2020;12(1):16-26. doi:10.18605/2175-7275/cereus.v12n1p16-26. Acesso em: 2026.

31. Brasil. Ministério da Saúde. Boletim Epidemiológico: Acidentes de Trabalho Por Animais Peçonhentos Entre Trabalhadores Do Campo, Floresta e Águas, Brasil 2007 a 2017. Vol 11. 11th ed. Secretaria de Vigilância em Saúde | **Ministério da Saúde**; 2019. https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/a/animais-peconhentos/acidentes-por-abelhas/arquivos/boletim-epidemiologico-11-vol-50-mar-2019-acidentes-de-trabalho-por-animais-peconhentos-entre-trabalhadores-do-campo-floresta-e-aguas-brasil-2007-a. Acesso em: 2026.

32. Pinheiro de Santana, V. T.; Barros, J. O.; Suchara, E. A. Aspectos clínicos e epidemiológicos relacionados a acidentes com animais peçonhentos. **Rev Ciências Médicas e Biológicas**. 2016;14(2):153. doi:10.9771/cmbio.v14i2.13079. Acesso em: 2026.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

33. Mise, Y.; Lira-da-Silva, R.; Carvalho, F. Time to treatment and severity of snake envenoming in Brazil. **Rev Panam Salud Pública.** 2018;42:1-6. doi:10.26633/RPSP.2018.52. Acesso em: 2026.

34. Chippaux, J. P. Epidemiology of envenomations by terrestrial venomous animals in Brazil based on case reporting: from obvious facts to contingencies. **J Venom Anim Toxins Incl Trop Dis.** 2015;21(1):13. doi:10.1186/s40409-015-0011-1. Acesso em: 2026.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.